

Requested document:	JP2003063424 click here to view the pdf document
----------------------------	-------------------------------------------------------------------------

ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

Patent Number:

Publication date: 2003-03-05

Inventor(s): SEGAWA TORU; CHIKARAISHI KAZUO

Applicant(s): NSK LTD

Requested Patent: ☐ [JP2003063424](#)

Application Number: JP20010258591 20010828

Priority Number(s): JP20010258591 20010828

IPC Classification: B62D5/04; F16H55/06; F16H55/22; F16H57/02; F16H57/04

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the uncomfortable rattle noise to thereby improve durability and service life of an electric power steering device by keeping a lubricant always staying on engagement surfaces. **SOLUTION:** In this electric power steering device 1, a tooth top part of an worm 33 and a side surface of an worm wheel 31 are provided with yokes 52, which are respectively connected to a permanent magnet 51, close to each other. When the magnetic fluid as a lubricating agent is supplied to the engagement surfaces of the worm 33 and the worm wheel 31, scattering and dispersion of the lubricating agent is prevented by a formed magnetic circuit. With this structure, the lubricant always stay on the engagement part to thereby restrict generation of rattle noise.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-63424

(P2003-63424A)

(43) 公開日 平成15年3月5日(2003.3.5)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
B 6 2 D 5/04		B 6 2 D 5/04	3 D 0 3 3
F 1 6 H 55/06		F 1 6 H 55/06	3 J 0 3 0
55/22		55/22	3 J 0 6 3
57/02	3 0 2	57/02	3 0 2 D
57/04		57/04	B
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願2001-258591(P2001-258591)

(22) 出願日 平成13年8月28日(2001.8.28)

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 瀬川 徹

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

(72) 発明者 力石 一穂

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内

(74) 代理人 100108730

弁理士 天野 正景 (外1名)

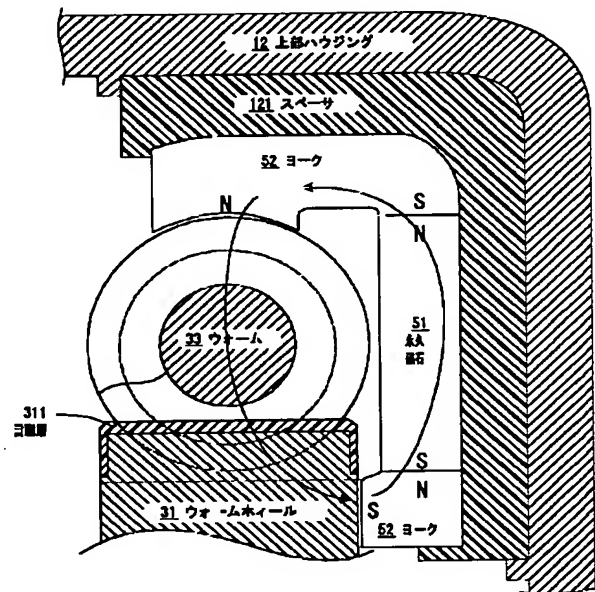
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 電動パワーステアリング装置において、潤滑剤が常に噛み合い面に存在するようにし、この潤滑剤によって不快なラトルノイズが軽減し、電動パワーステアリング装置の耐久性の向上、及び長寿命化を図ることを課題とする。

【解決手段】 電動パワーステアリング装置1において、ウォーム33の歯頂部、及びウォームホイール31の側面には、それぞれ永久磁石51に接続されたヨーク52が接近して設けられている。潤滑剤としての磁性流体がウォーム33とウォームホイール31の噛み合い面に供給されると形成される磁気回路によって潤滑油の飛散と分散が防止される。これにより、噛み合い部には常に潤滑油が存在し、ラトルノイズの発生が抑制される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハウジングと、

上記ハウジングに回転自在に支持され、操舵軸の回転が伝達される入力軸と、

上記ハウジングに回転自在に支持された出力軸と、

上記出力軸と一体的に回転するウォームホイールと、

上記ウォームホイールと噛合し、上記ハウジングに回転可能に支持されたウォームと、

上記ウォームを駆動するためのアシストモータと、

上記入力軸と上記出力軸とにその両端が固定されたトーションバーと、

上記入力軸と上記出力軸との相対的角度を検出する相対角度検出装置と、

上記相対角度検出装置の検出結果に応じて検出された相対角度をなくす方向に上記アシストモータを駆動するためのモータ駆動装置と、を備えた電動パワーステアリング装置において、この電動パワーステアリング装置は、更に、

上記ウォームホイール及び上記ウォームは磁性材料からできており、

上記ハウジングの内部であって、上記ウォームの近傍に一方の極がまた、上記ウォームホイールの側面に他方の極が接近して取り付けられた永久磁石ユニットとを備えており、

上記ウォームと上記ウォームホイールとの噛合する箇所には、潤滑剤として磁性流体が使用されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項2】 請求項1に記載された電動パワーステアリング装置において、

上記ウォームホイールは、その歯面に合成樹脂層を備えていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載された電動パワーステアリング装置において、

上記ハウジングと永久磁石ユニットとの間には非磁性体のスペーサが介在されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項4】 請求項1又は請求項2に記載された電動パワーステアリング装置において、

上記ハウジングの永久磁石ユニットの近傍の材料は非磁性体であることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項5】 ハウジングと、

上記ハウジングに回転自在に支持され、操舵軸の回転が伝達される入力軸と、

上記ハウジングに回転自在に支持された出力軸と、

上記出力軸と一体的に回転するウォームホイールと、

上記ウォームホイールと噛合し、上記ハウジングに回転可能に支持されたウォームと、

上記ウォームを駆動するためのアシストモータと、

上記入力軸と上記出力軸とにその両端が固定されたト

ションバーと、

上記入力軸と上記出力軸との相対的角度を検出する相対角度検出装置と、

上記相対角度検出装置の検出結果に応じて検出された相対角度をなくす方向に上記アシストモータを駆動するためのモータ駆動装置と、を備えた電動パワーステアリング装置において、

上記ウォームは、磁性材料製であり、

上記ウォームホイールは合成樹脂からできており、その内部の歯の近傍には、この歯のピッチとピッチが等しく、歯と歯の間において極性が入れ代わるリング状の永久磁石を備えており、

上記ウォームと上記ウォームホイールとの噛合する箇所には、潤滑剤として磁性流体が使用されていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項6】 請求項1から請求項5までのいずれかに記載された電動パワーステアリング装置において、

上記磁性流体は磁性コロイドを液体状の潤滑剤に分散させた磁性流体であることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車において使用される電動パワーステアリング装置に関し、潤滑性能を向上させラトルノイズを低減させた電動パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】パワーステアリング装置は、車重の増加に対応して増加してきた大きな操舵力をアシストし、軽い力でも運転者が楽に運転することができるようにしたものである。ウォームギヤ機構は小型で大きな負荷を伝達できるため、パワーステアリング装置、特に電動パワーステアリング装置における減速機構として非常に多く採用されている。

【0003】ウォームギヤ機構は、ウォームホイールとウォームとからなり、電動パワーステアリング装置におけるアシスト用電動機の動力はウォームから与えられる。ウォームホイールとウォームとの噛み合い面では大きな滑りが伴うため、ここに潤滑剤が供給される。近年、ウォームホイールの歯面を合成樹脂とすることにより歯面のなじみ易さを改良し、製造コスト、摩擦と騒音の低減が図られているが、それでも噛み合い面には十分な潤滑剤が供給される必要がある。噛み合い面に十分な潤滑剤が供給されないとき、歯面の摩擦、焼き付きが生じ、やがて、強度の低下やバックラッシュの増加をもたらす。

【0004】ウォームから入力されたアシスト用電動機の動力はウォームホイールに伝達され、運転者が与えた操舵力と合わさって、車輪の向きを変える力となる。ところが、車輪が路面から受ける力、特に路面状況によっ

て生じる振動的力、が車輪側から逆のコースを辿ってウォームホイールに伝達されると、バックラッシュがあることによってウォームホイールとウォームとの歯面は衝突を繰り返すような現象が生じる。これは音として認識され、いわゆるギヤ打音あるいはラトルノイズといわれる不快な音として聞こえる。

【0005】噛み合い面に潤滑剤が充分にある場合、潤滑剤の緩衝作用によって上記ラトルノイズは相当に軽減されるが、衝撃、振動あるいは偏りによって潤滑剤が噛み合い面に十分に供給されない場合が生じ、不快なラトルノイズを発生させ、この積み重ねにより歯面の摩耗が増大し、寿命の低下という悪循環を招く。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題に鑑み、電動パワーステアリング装置において、潤滑剤が常に噛み合い面に存在するようにして、不快なラトルノイズを軽減し、電動パワーステアリング装置の耐久性、長寿命化を図ることを課題とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題は以下の手段により解決される。すなわち、第1番目の発明の解決手段は、ハウジングと、上記ハウジングに回転自在に支持され、操舵軸の回転が伝達される入力軸と、上記ハウジングに回転自在に支持された出力軸と、上記出力軸と一体的に回転するウォームホイールと、上記ウォームホイールと噛み合し、上記ハウジングに回転可能に支持されたウォームと、上記ウォームを駆動するためのアシストモータと、上記入力軸と上記出力軸とにその両端が固定されたトーションバーと、上記入力軸と上記出力軸との相対的角度を検出する相対角度検出装置と、上記相対角度検出装置の検出結果に応じて検出された相対角度をなくす方向に上記アシストモータを駆動するためのモータ駆動装置と、を備えた電動パワーステアリング装置において、この電動パワーステアリング装置は、更に、上記ウォームホイール及び上記ウォームが磁性材料からできており、上記ハウジングの内部であって、上記ウォームの近傍に一方の極が、また、上記ウォームホイールの側面に他方の極が接近して取り付けられた永久磁石ユニットとを備えており、上記ウォームと上記ウォームホイールとの噛み合する箇所には、潤滑剤として磁性流体が使用されているものである。

【0008】第2番目の発明の解決手段は、第1番目の発明の電動パワーステアリング装置において、上記ウォームホイールが、その歯面に合成樹脂層を備えているものである。

【0009】第3番目の発明の解決手段は、第1番又は第2番目の発明の電動パワーステアリング装置において、上記ハウジングと永久磁石ユニットとの間には非磁性体のスペーサが介在されているものである。

【0010】第4番目の発明の解決手段は、第1番又は

第2番目の発明の電動パワーステアリング装置において、上記ハウジングの永久磁石ユニットの近傍の材料は非磁性体である。

【0011】第5番目の発明の解決手段は、ハウジングと、上記ハウジングに回転自在に支持され、操舵軸の回転が伝達される入力軸と、上記ハウジングに回転自在に支持された出力軸と、上記出力軸と一体的に回転するウォームホイールと、上記ウォームホイールと噛み合し、上記ハウジングに回転可能に支持されたウォームと、上記ウォームを駆動するためのアシストモータと、上記入力軸と上記出力軸とにその両端が固定されたトーションバーと、上記入力軸と上記出力軸との相対的角度を検出する相対角度検出装置と、上記相対角度検出装置の検出結果に応じて検出された相対角度をなくす方向に上記アシストモータを駆動するためのモータ駆動装置と、を備えた電動パワーステアリング装置において、上記ウォームは、磁性材料製であり、上記ウォームホイールは合成樹脂からできており、その内部の歯の近傍には、この歯のピッチとピッチが等しく、歯と歯の間において極性が入れ代わるリング状の永久磁石5を備えており、上記ウォームと上記ウォームホイールとの噛み合する箇所には、潤滑剤として磁性流体が使用されているものである。

【0012】第6番目の発明の解決手段は、第1番又は第5番目の発明の電動パワーステアリング装置において、上記磁性流体が磁性コロイドを液体状の潤滑剤に分散させた磁性流体である。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図を用いて本発明の電動パワーステアリング装置にかかる実施形態を説明する。図1は、本発明を説明するための実施形態の一例における電動パワーステアリング装置1の部分断面図である。この電動パワーステアリング装置1は、下部ハウジング11、上部ハウジング12、出力軸3、操舵軸2、センサシャフト32、トーションバー4、ウォームホイール31、ウォーム33、入力軸22、ボール23、検出用円筒体24、付勢部材25からおおよそ構成されている。

【0014】操舵軸2は、その一方（図面右側）が不図示のステアリングホイール（ハンドル）に接続されており、運転者のハンドル操作によって回転される。操舵軸2の他方（左側）は自在継手21の一部となっている。自在継手21の一方は、上部ハウジング12に回転自在に支持された入力軸22に結合されている。自在継手21は、操舵軸2の軸線方向が出力軸3の軸線に対して傾斜可能であり、多少傾斜しても、軸線の傾きの影響があらわれないようにするためのものである。

【0015】出力軸3は、その一方（図面右側）においてこれに固定されたセンサシャフト32と一体になって下部ハウジング11に回転自在に支持されている。出力軸3の他方（図面左側）は車輪の向きを変える機構（不図示）に連結されている。センサシャフト32には、ウ

ウォームホイール31が同軸で固定されており、このウォームホイール31はウォーム33と噛合している。上記ウォーム33は不図示のアシストモータの軸に結合され、上部ハウジング12に回転自在に支持されている。

【0016】センサシャフト32の円筒外面には軸方向を向いた螺旋状のボール溝が形成されており、この溝内に、入力軸22端に設けられたスリット内に保持されたボールが嵌合している。検出用円筒体24の内側円筒面にはボール23が嵌合するためのリング状（螺旋状ではない）の溝が形成されている。検出用円筒体24とウォームホイール31との間には付勢部材25が圧縮して介在させられているため、検出用円筒体24は、常に右方向に付勢されている。入力軸22に保持されたボール23は、検出用円筒体24のリング溝とセンサシャフト32の螺旋溝の両方に嵌合している。この構造により、センサシャフト32に対して入力軸22が相対的に回転すると、ねじ送り作用を受けて検出用円筒体24が図面みて左又は右方向に移動することになる。

【0017】トーションバー4の両端は、それぞれセンサシャフト32（あるいはこれと一体的な出力軸3）及び入力軸22に固定されている。今、運転者がハンドル操作をすると、回転力は操舵軸2から入力軸22、入力軸22からトーションバー4に伝達され、トーションバー4から出力軸3に伝達される。このときトーションバーにかかるねじりトルクによってトーションバー4がねじれる。トーションバー4のねじれによって、センサシャフト32と入力軸22の間には相対的な回転が生じる。この相対的な回転によって、検出用円筒体24が軸方向に変位する。この変位は不図示の検出器によって検出される。トーションバー4、センサシャフト32、ボール23、検出用円筒体24及び、上記不図示の検出器によって、入力軸22と出力軸3の相対的角度を検出する相対角度検出装置が形成される。

【0018】相対角度検出装置の検出結果に応じて不図示のモータ駆動装置がウォーム33に結合されたアシストモータを回転させる。アシストモータの回転によって、ウォーム33が回転し、これに噛合するウォームホイール31が回転し、更にこの回転がセンサシャフト32を介して出力軸3へと伝達される。アシストモータの回転方向は、トーションバー4のねじれをなくす方向、つまり、操舵軸2の回転と同じ方向にウォームホイール31を回転させるような方向である。

【0019】運転者がハンドル操作する力とアシストモータからの力が合わせられて出力軸3にあらわれるため、運転者は、実際に出力軸3が出す力と比べてはるかに軽い力でハンドルを操作することができる。この形式の電動パワーステアリング装置1は以下に説明する本発明が適用される一つの例にしか過ぎず、他の形式の電動パワーステアリング装置にも適用できることはいうまでもない。なお、上部ハウジング12と下部ハウジング1

1は電動パワーステアリング装置として組み立てられたとき一つのハウジングを形成する。

【0020】さて、上記ウォームホイール31にはアシストモータからだけ力が加わる訳ではない。車輪は路面から絶えず力を受ける。特に路面状況が悪いとき路面からは振動的な力が車輪に伝えられ、出力軸3、センサシャフト32へと逆のコースを辿ってウォームホイール31に伝達される。ウォームホイール31に伝達された振動的な力は、ウォーム33との間にあるバックラッシュの距離だけウォームホイール31を正逆両方に小刻みな往復運動をさせる。これが歯面同志を衝突させることになり不快なラトルノイズが発生する。

【0021】噛み合い面に潤滑剤が充分にある場合、潤滑剤の緩衝作用によって上記ラトルノイズは相当に軽減されるが、衝撃、振動によって潤滑剤が飛散、分散され、噛み合い面に一時的に潤滑剤がないか、あるいは、あってもきわめて少ない状態になる。この現象がまたラトルノイズを発生させる。このように結果が次の原因となるような悪循環は、潤滑剤が飛散あるいは分散することにより生じる。本発明では、潤滑剤を磁性流体とし、磁力によって潤滑剤を保持することにより、飛散あるいは分散が起こらないようにされる。

【0022】図2は、本実施形態におけるウォーム33と上部ハウジング12の近傍を拡大して示す拡大断面図である。図3は、本実施形態におけるウォーム33、ウォームホイール31、それらの歯と磁力線（磁路）の関係を模式的に示す説明図である。

【0023】上部ハウジング12内のウォーム33近傍にはスペーサ121が取付られており、スペーサ121には、永久磁石51とその両極に2つのヨーク52が固定されている。スペーサ121は磁気的には中立、つまり、磁石によって力を受けない材料、非磁性材料、例えば合成樹脂材料、アルミニウム、セラミック等、からできている。

【0024】一方のヨーク52はウォーム33の歯の歯頂部にきわめて接近した端部を有しており、他方のヨーク52はウォームホイール31の側面にきわめて接近した端面を有している。2つのヨーク52はともに磁性材料、つまり磁石に吸引される鉄系などの材料、からできている。また、ウォーム33、ウォームホイール31（の芯部）は磁性材料からできている。

【0025】ウォームホイール31の歯面は、ウォーム33の歯面とのなじみをよくするため、薄い合成樹脂層311が設けられている。この合成樹脂層311は磁気的には中立（非磁性体）である。なお、スペーサ121は、通常は鉄系の金属製である上部ハウジング12を通して磁気回路が形成されにくいように、この上部ハウジング12から所定の距離を保つためである。したがって、上部ハウジング12全体、あるいは、永久磁石51、ヨーク52の近傍部分が、磁気的に中立な材料から

なる場合にはこれを設ける必要がなく、永久磁石51、ヨーク52を直接上部ハウジング12に取り付けることができる。また、永久磁石51と2つのヨーク52は一体として永久磁石ユニットを形成するものであるが、一つの永久磁石から構成することも可能である。

【0026】以上のような構成により、永久磁石51のN極から出た磁力線はヨーク52（上側）、このヨーク52とウォーム33の歯頂との間隙、ウォーム33の歯、合成樹脂層311、ウォームホイール31の歯、ウォームホイール31の側面、側面とヨーク52（下）との間隙、及び、ヨーク52を通して、永久磁石51のS極に戻る。つまり、矢印で示すような磁気回路が形成される。

【0027】本発明では潤滑剤には磁性流体が用いられる。磁性コロイドをスピンドル油などの液体状の潤滑剤からなるベース溶液に分散させた磁性流体は、それ自体潤滑性を有する。また、磁性コロイドは粒径1000オングストローム以下であり、機械要素に対して摩耗性を示さない。

【0028】ウォームホイール31とウォーム33との歯面に上記潤滑剤を供給すると、磁性流体である潤滑剤は磁気回路の磁束密度の最も大きな部分すなわち最も狭い間隙に集まる。ヨーク52とウォーム33の歯頂との間隙、及びウォーム33の歯とウォームホイール31の歯との間の噛み合い位置がそれに当たる。図3、において、符号53、54はこうして集まった潤滑剤を示している。符号54で示す潤滑剤が集まっている箇所は、まさに噛み合い面であるから、噛み合い面への潤滑は充分になされる。更に、ウォームホイール31とウォーム33とが回転した場合でも、潤滑剤は回転によって生じた新しい磁気回路によって形成される磁束密度の最も大きい新しい場所に引き寄せられるように移動する。こうして、噛み合い面には常に潤滑剤が存在することになり、また、磁力により潤滑剤の飛散、分散が防止される。また、衝撃に対する潤滑剤の緩衝性能も維持される。

【0029】図4、図5は他の実施形態の説明図であって、ウォームホイール31の構造が先の実施形態のものと異なる。この実施形態のものでは上部ハウジング12内には永久磁石51、及びヨーク52を設ける必要がない。合成樹脂製のウォームホイール31には、歯の近傍にリング状の永久磁石55が埋め込まれ、あるいは一体成形されている。永久磁石55は円周に沿ってウォームホイール31のピッチと等しいピッチで交互にN極とS極に磁化されており、上記ウォームホイール31の歯と歯の間において極性が入れ代わるように磁化されている。

【0030】ウォーム33がこのウォームホイール31と噛合すると、ウォーム33の透磁率が高いため磁力線がウォーム33の歯を通して磁気回路（点線矢印で示す）が形成される。そのため、図5に示すように磁束

密度の最も高い部分、つまり噛み合い面に磁性流体である潤滑剤54が集まる。

【0031】また、ウォームホイール31が回転した場合でも、ウォームホイール31の歯底に止まり、噛み合い点に近づくとき歯底から噛み合い面側に移動して潤滑性を発揮する。こうして、噛み合い面には常に潤滑剤が存在することになり、また、磁力により潤滑剤の飛散、分散が防止される。更に、衝撃に対する潤滑剤の緩衝性能も維持される。

【0032】以上の実施形態によれば、更に、潤滑剤を噛み合い面に存在させるように維持するために特別に外部からエネルギーを加える必要がなく、また、そのために特段のメンテナンスをする必要もない。

【0033】

【発明の効果】本発明の電動パワーステアリング装置によれば、潤滑剤が常に噛み合い面に存在するようになっており、潤滑剤によって不快なラトルノイズが軽減され、電動パワーステアリング装置の耐久性の向上、及び長寿命化を図ることができるという効果を奏する。

【0034】また、潤滑剤を噛み合い面に存在させるように維持するために特別に外部からエネルギーを加える必要がなく、また、そのために特段のメンテナンスをする必要がないという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を説明するための実施形態の一例における電動パワーステアリング装置1の部分断面図である。

【図2】本実施形態におけるウォーム33と上部ハウジング12の近傍を拡大して示す拡大断面図である。

【図3】本実施形態におけるウォーム33、ウォームホイール31、それらの歯と磁力線（磁路）の関係を模式的に示す説明図である。

【図4】図5とともに示す他の実施形態の説明図である。

【図5】図4とともに示す他の実施形態の説明図である。

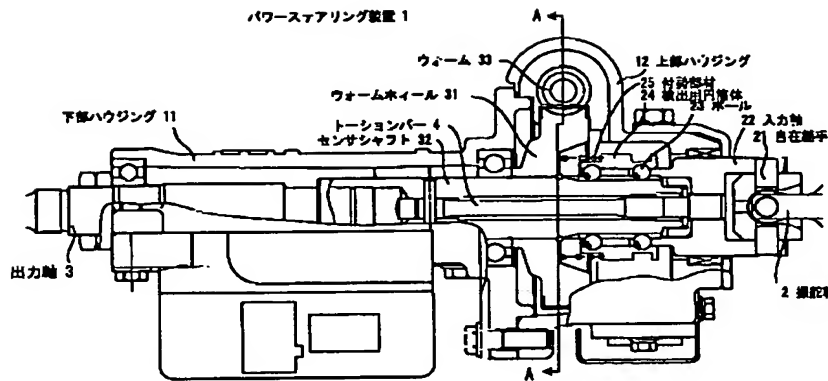
【符号の説明】

- 1 電動パワーステアリング装置
- 2 操舵軸
- 3 出力軸
- 4 トーションバー
- 11 下部ハウジング
- 12 上部ハウジング
- 21 自在継手
- 22 入力軸
- 23 ボール
- 24 検出用円筒体
- 25 付勢部材
- 31 ウォームホイール
- 32 センサシャフト
- 33 ウォーム

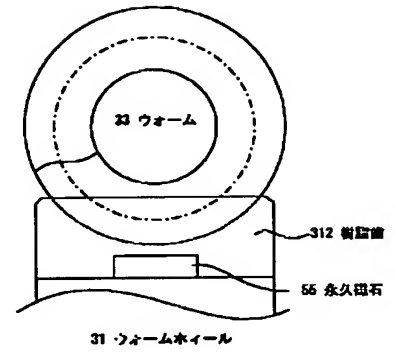
51、55 永久磁石
52 ヨーク
54 潤滑剤

121 スペーサ
311 合成樹脂層

【図1】

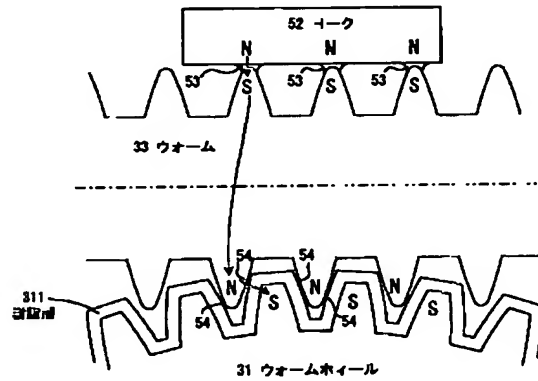
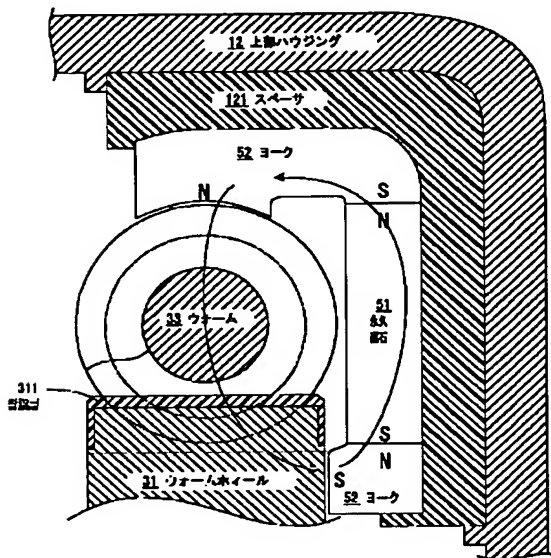


【図4】

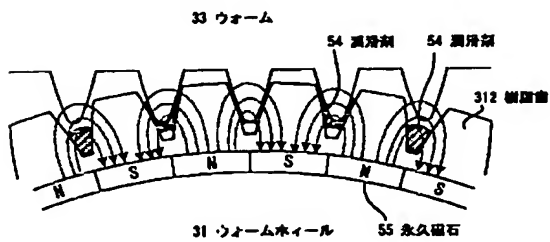


【図2】

【図3】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D033 CA04 CA22
3J030 AA08 AC01 BA03 BC01 CA10
3J063 AA02 AB03 BA09 BA11 BB11
BB14 CB01 XB01 XD04 XD41
XD64 XD72 XE15 XE18 XF01
XF12 XF30